

# Inhaltsverzeichnis

- Einleitung ... 1**
- 1 Molekularer Aufbau des pflanzlichen Organismus ... 3**
- 1.1 Elementare Zusammensetzung des Pflanzenkörpers ... 4
- 1.2 Kohlenstoff ... 5
- 1.3 Entstehung der Moleküle ... 8
- 1.4 Die wichtigsten molekularen Bausteine ... 9
- 1.5 Makromoleküle ... 20
- 1.5.1 Evolution der Makromoleküle ... 21
- 1.5.2 Proteine ... 22
- 1.5.3 Nucleinsäuren ... 28
- 1.5.4 Polysaccharide ... 32
- Zusammenfassung ... 37
- 2 Struktureller Aufbau des Protoplasmas ... 39**
- 2.1 Evolution der Strukturen ... 40
- 2.2 Wasser ... 43
- 2.3 Grundstruktur des Protoplasmas ... 47
- 2.4 Biomembranen ... 48
- 2.4.1 Chemische Zusammensetzung ... 50
- 2.4.2 Membranmodelle ... 50
- 2.4.3 Funktionen der Biomembranen ... 53
- 2.4.4 Diffusion und Osmose ... 54
- 2.4.5 Permeabilität und Transport durch Membranen ... 56
- 2.5 Cytoskelett ... 60
- Zusammenfassung ... 66
- 3 Zelle ... 67**
- 3.1 Evolution der Zelle ... 68
- 3.2 Cytoplasma ... 72
- 3.3 Mitochondrien ... 82
- 3.4 Plastiden ... 85
- 3.4.1 Chloroplasten ... 85
- 3.4.2 Chromoplasten ... 98
- 3.4.3 Leukoplasten ... 100
- 3.5 Zellkern ... 100
- 3.5.1 Organisation des Zellkerns ... 101
- 3.5.2 Chromosomen ... 104
- 3.5.3 Kern- und Zellzyklus ... 112
- 3.5.4 Somatische Polyploidie ... 118
- 3.6 Zellwand ... 120
- 3.6.1 Chemie der Zellwand ... 121
- 3.6.2 Submikroskopischer Aufbau der Zellwand ... 124
- 3.6.3 Mikroskopischer Aufbau der Zellwand ... 125
- Zusammenfassung ... 130
- 4 Differenzierung der Zelle ... 133**
- 4.1 Gewebetypen ... 134
- 4.2 Bildung der Zellsaftvakuole ... 136
- 4.3 Zellinhaltsstoffe ... 137
- 4.3.1 Reservestoffe ... 138
- 4.3.2 Sekrete und andere Zellinhaltsstoffe ... 141
- 4.4 Differenzierung durch Zellwandwachstum ... 144
- 4.4.1 Isodiametrische Zelle ... 150
- 4.4.2 Prosenchymatische Zelle ... 153
- 4.4.3 Zellfusionen ... 156
- 4.5 Sekundäre Veränderungen der Zellwand ... 163
- 4.5.1 Verholzung ... 163
- 4.5.2 Mineralstoffeinlagerung ... 165

- 4.5.3 Cutinisierung, Verkorkung, Ablagerung von Wachsen ... 165  
Zusammenfassung ... 171
- 5 Organisationsformen der Pflanzen ... 173**
- 5.1 Stammbaum der Pflanzen ... 174
- 5.2 Protophytische Organisation ... 175
- 5.2.1 Prokaryotische Proto-phyten ... 175
- 5.2.2 Eukaryotische Proto-phyten ... 189
- 5.3 Thallus ... 192
- 5.3.1 Zellkolonie ... 192
- 5.3.2 Coenoblast ... 194
- 5.3.3 Fadenthallus ... 194
- 5.3.4 Flechtthallus ... 197
- 5.3.5 Gewebethallus ... 198
- 5.4 Organisationsformen der Bryophyten ... 199
- 5.5 Kormus ... 202  
Zusammenfassung ... 204
- 6 Innere und äußere Organisation der Sproßachse ... 207**
- 6.1 Gewebedifferenzierung und primärer Bau der Sproßachse ... 208
- 6.1.1 Bau des Leitsystems ... 209
- 6.1.2 Primärer Bau ... 212
- 6.2 Sekundäres Dickenwachstum der Sproßachse ... 214
- 6.2.1 Holz ... 217
- 6.2.2 Bast ... 221
- 6.2.3 Periderm ... 222
- 6.2.4 Dickenwachstum der Monokotylen ... 224
- 6.3 Morphologie der Sproßachse ... 224
- 6.3.1 Verzweigung ... 224
- 6.3.2 Metamorphosen der Sproßachse ... 226  
Zusammenfassung ... 229
- 7 Blatt ... 231**
- 7.1 Entwicklung des Blattes ... 232
- 7.2 Anordnung der Blätter an der Sproßachse ... 233
- 7.2.1 Blattstellung ... 233
- 7.2.2 Blattfolge ... 235
- 7.3 Anatomischer Bau des Laubblattes ... 237
- 7.3.1 Bau der Spaltöffnungen ... 240
- 7.3.2 Leitbündelanordnung ... 241
- 7.4 Metamorphosen des Blattes ... 243  
Zusammenfassung ... 246
- 8 Wurzel ... 247**
- 8.1 Wurzelscheitel ... 248
- 8.2 Primärer Bau der Wurzel ... 250
- 8.3 Seitenwurzeln ... 252
- 8.4 Sekundäres Dickenwachstum der Wurzel ... 254
- 8.5 Metamorphosen der Wurzel ... 256  
Zusammenfassung ... 257
- 9 Wasser- und Salzhaushalt, Stofftransport ... 259**
- 9.1 Wasserhaushalt der Zelle ... 260
- 9.2 Wasseraufnahme ... 264
- 9.3 Wasserabgabe ... 266
- 9.4 Leitung des Wassers ... 270
- 9.5 Aufnahme der Mineralsalze ... 273
- 9.6 Stofftransport und Stoffausscheidung ... 276
- 9.6.1 Ionentransport ... 276
- 9.6.2 Transport organischer Substanzen ... 276
- 9.6.3 Stoffausscheidungen ... 278  
Zusammenfassung ... 279

- 10 Energieumwandlung und Syntheseleistungen autotropher Pflanzen ... 281**
- 10.1 Stoffumsetzung und Energieübertragung in der Zelle ... 282
- 10.2 Biokatalyse ... 285
- 10.3 Photosynthese ... 290
- 10.3.1 Strahlungsabsorption ... 292
- 10.3.2 Lichtreaktionen ... 294
- 10.3.2.1 Nicht-zyklischer Elektronentransport ... 295
- 10.3.2.2 Zyklischer Elektronentransport ... 300
- 10.3.2.3 Regulation der Energieverteilung ... 301
- 10.3.3 Photophosphorylierung ... 301
- 10.3.4 Reduktion des Kohlendioxids und Synthese der Kohlenhydrate ... 302
- 10.3.5 Photorespiration ... 304
- 10.3.6 Bakterienphotosynthese ... 306
- 10.3.7 Photosynthese am natürlichen Standort ... 309
- 10.4 Chemosynthese (Chemolithoautotrophie) ... 311
- 10.5 Verwertung der Assimilate ... 313
- 10.5.1 Fettsynthese ... 313
- 10.5.2 Sekundäre Pflanzenstoffe ... 316
- 10.5.2.1 Glykoside ... 317
- 10.5.2.2 Terpene ... 318
- 10.5.2.3 Gerbstoffe ... 319
- 10.5.2.4 Alkaloide ... 319
- Zusammenfassung ... 321
- 11 Dissimilation ... 323**
- 11.1 Bereitstellung des Ausgangssubstrates ... 324
- 11.1.1 Hydrolyse der Stärke ... 324
- 11.1.2 Phosphorolyse der Stärke ... 325
- 11.2 Oxidativer Abbau der Kohlenhydrate ... 325
- 11.2.1 Glykolyse ... 325
- 11.2.2 Oxidative Decarboxylierung der Brenztraubensäure ... 327
- 11.2.3 Citronensäurezyklus ... 328
- 11.2.4 Endoxidation ... 330
- 11.2.4.1 Atmungskette ... 330
- 11.2.4.2 Atmungskettenphosphorylierung ... 332
- 11.3 Fettabbau und Glyoxylsäurezyklus ... 334
- 11.4 Gärungen ... 337
- 11.4.1 Alkoholische Gärung ... 337
- 11.4.2 Oxidation des Alkohols ... 338
- 11.4.3 Milchsäuregärung ... 339
- 11.4.4 Anaerobe Atmung ... 340
- 11.5 Oxidativer Pentosephosphatweg ... 340
- 11.6 Kreislauf des Kohlenstoffs ... 342
- Zusammenfassung ... 343
- 12 Haushalt von Stickstoff, Schwefel und Phosphor ... 345**
- 12.1 Stickstoffhaushalt ... 346
- 12.1.1 Stickstoffquellen ... 346
- 12.1.2 Einbau des Stickstoffs ... 346
- 12.1.2.1 Fixierung des elementaren Stickstoffs ... 347
- 12.1.2.2 Nitratreduktion ... 348
- 12.1.2.3 Einbau des reduzierten Stickstoffs in organische Kohlenstoffverbindungen ... 348
- 12.1.3 Abbau der Stickstoffverbindungen ... 351
- 12.1.3.1 Proteinabbau ... 351
- 12.1.3.2 Um- und Abbau der Aminosäuren ... 353
- 12.1.3.3 Ammoniakentgiftung ... 354
- 12.1.4 Kreislauf des Stickstoffs ... 354
- 12.2 Schwefelhaushalt ... 355
- 12.3 Phosphor ... 357
- Zusammenfassung ... 357
- 13 Heterotrophie ... 359**
- 13.1 Saprophyten ... 360
- 13.2 Parasiten ... 360
- 13.3 Symbiose ... 364
- 13.3.1 Wurzelknöllchen ... 365
- 13.3.2 Flechten ... 368
- 13.3.3 Mykorrhiza ... 371
- 13.4 Carnivoren ... 375
- Zusammenfassung ... 378

- 14 Fortpflanzung ... 381**
- 14.1 Vegetative Fortpflanzung ... 382
- 14.1.1 Brutorgane ... 382
- 14.1.2 Mitosporen ... 383
- 14.2 Sexuelle Fortpflanzung ... 385
- 14.2.1 Meiosis ... 385
- 14.2.2 Bildung der Gameten und Befruchtung ... 390
- 14.3 Generationswechsel ... 393
- 14.3.1 Isomorpher Generationswechsel ... 394
- 14.3.2 Heteromorpher Generationswechsel ... 395
- 14.4 Fortpflanzung der Pilze ... 397
- 14.4.1 Zygomycetes ... 397
- 14.4.2 Ascomycetes ... 397
- 14.4.3 Basidiomycetes ... 399
- 14.5 Generationswechsel der Archegoniaten ... 400
- 14.5.1 Bryophyten ... 400
- 14.5.2 Pteridophyten ... 401
- 14.6 Generationswechsel der Spermatophyten ... 403
- Zusammenfassung ... 407
- 15 Vererbung ... 409**
- 15.1 Genbegriff der klassischen Genetik ... 410
- 15.2 Chemische Natur der Gene ... 414
- 15.2.1 Primärstruktur der DNA und genetischer Code ... 415
- 15.2.2 Genom der Prokaryoten ... 416
- 15.2.3 Viren und Bakteriophagen ... 420
- 15.2.4 Genom der Eukaryoten ... 423
- 15.3 Replikation der DNA ... 425
- 15.3.1 DNA-Replikation bei Prokaryoten ... 425
- 15.3.2 DNA-Replikation bei Eukaryoten ... 426
- 15.4 Mutationen ... 427
- 15.4.1 Genommutationen ... 427
- 15.4.2 Chromosomenmutationen ... 428
- 15.4.3 Genmutationen ... 429
- 15.4.4 Verwendung von Mutanten ... 432
- 15.5 Transgene Pflanzen ... 433
- 15.6 Realisierung der genetischen Information ... 435
- 15.6.1 Transcription ... 435
- 15.6.2 Translation ... 437
- 15.7 Geschlechtsbestimmung ... 440
- 15.8 Extrachromosomale Vererbung ... 441
- 15.8.1 Plastidengenom ... 442
- 15.8.2 Mitochondriengenom ... 445
- 15.9 Genetische Grundlagen der Evolution ... 445
- 15.9.1 Mutation ... 445
- 15.9.2 Rekombination ... 446
- 15.9.3 Selektion ... 446
- 15.9.4 Isolation ... 447
- Zusammenfassung ... 448
- 16 Wachstum und Entwicklung ... 451**
- 16.1 Wachstum von Einzellern ... 452
- 16.1.1 Wachstumsfaktoren ... 453
- 16.1.2 Antimetabolite ... 455
- 16.1.3 Antibiotika ... 456
- 16.2 Wachstum der höheren Pflanze ... 460
- 16.2.1 Phytohormone ... 460
- 16.2.1.1 Auxine ... 461
- 16.2.1.2 Gibberelline ... 464
- 16.2.1.3 Cytokinine ... 465
- 16.2.1.4 Abscisine ... 466
- 16.2.1.5 Jasmonsäure ... 467
- 16.2.1.6 Ethylen ... 468
- 16.2.2 Zellteilungswachstum ... 469
- 16.2.3 Streckungswachstum ... 469
- 16.2.4 Differenzierungswachstum ... 470
- 16.2.4.1 Genregulation bei Prokaryoten ... 471
- 16.2.4.2 Genregulation bei Eukaryoten ... 473
- 16.3 Die Steuerung der Organentwicklung ... 475
- 16.3.1 Polarität ... 475
- 16.3.2 Determination und Differenzierung ... 478

- 16.3.3 Morphogenese ... 480
- 16.3.4 Restitutionen ... 482
- 16.3.5 Pflanzenkrebs ... 483
- 16.4 Einfluß äußerer Faktoren
  - auf die Entwicklung ... 485
- 16.4.1 Strahlung ... 485
- 16.4.2 Temperatur ... 493
- 16.4.3 Schwerkraft ... 496
- 16.4.4 Chemische Einflüsse ... 497
- 16.5 Entwicklungsrhythmen ... 498
  - Zusammenfassung ... 502
  
- 17 Bewegungserscheinungen ... 505**
  - 17.1 Bewegungsmechanismen ... 506
    - 17.1.1 Quellungsbewegungen ... 506
    - 17.1.2 Turgorbewegungen ... 506
      - 17.1.2.1 Spaltöffnungsbewegungen ... 507
      - 17.1.2.2 Blattbewegungen ... 512
      - 17.1.3 Schleuderbewegungen ... 514
      - 17.1.4 Kohäsionsmechanismen ... 514
      - 17.1.5 Wachstumsbewegungen ... 515
      - 17.1.6 Geißelbewegungen ... 515
      - 17.1.7 Amöboide Bewegungen ... 519
      - 17.1.8 Gleitbewegungen ... 519
      - 17.1.9 Intrazelluläre Bewegungen ... 519
  - 17.2 Autonome Bewegungen ... 520
    - 17.2.1 Circumnutationen ... 520
    - 17.2.2 Tagesperiodische Bewegungen ... 520
    - 17.3 Induzierte Bewegungen ... 521
      - 17.3.1 Auslösung von Erregungsvorgängen und Bewegungsreaktionen ... 522
      - 17.3.2 Strahlungswirkungen ... 526
        - 17.3.2.1 Richtungsbewegungen ... 527
        - 17.3.2.2 Reaktionen auf zeitliche Änderungen der Strahlungsintensität ... 533
        - 17.3.2.3 Einflüsse der Strahlung auf intrazelluläre Bewegungen ... 535
      - 17.3.3 Einflüsse der Schwerkraft ... 536
      - 17.3.4 Chemische Einflüsse ... 543
      - 17.3.5 Mechanische Reize ... 549
        - Zusammenfassung ... 553
  
- Literatur ... 555**
  
- Glossarium ... 559**
  
- Sachverzeichnis ... 587**